بررسی تأثیر نسبت‌های متفاوت HUFA[1] در جیرهٔ غذایی بر رشد و بازماندگی مولدین ماده میگوی پاسفید[2]

عباس متین‌فر: مؤسسه تحقیقات شیلات ایران
حسین عمادی، سید مهدی میرحیدری، هومن عبدالله بیگی:
دانشکده علوم وفنون دریایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال
رضا قربانی واقعی: پژوهشکده میگوی کشور، بوشهر

چکیده

این آزمایش به منظور تعیین مقدار مناسب اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره HUFA برای رشد و بقای مولدین مادهٔ میگوی پاسفید در یک دورهٔ دوماهه (از۱۵فروردین تا ۱۵ خرداد۱۳۸۷) انجام شد. در این پژوهش غذای خشک اولیه حاوی مواد تشکیل دهندهٔ یکسان و پروتیین یکسان (۳۱/۵درصدپروتیین) بود ولی به جیره‌های آزمایشی مقادیرمتفاوت HUFA ۲،۱ و ۳ درصد افزوده شد که تأثیرآن روی وزن، طول بدن و بازماندگی میگوهای تیمارهای مربوط بررسی شد و با میگوهای جیرهٔ شاهد که با غذاهای طبیعی (کرم پرینریپس، صدف ملالیس و ماهی مرکب[3]) تغذیه شده بودند مقایسه شد. غذاهای خشک استفاده شده با نسبت‌های مذکورHUFA تفاوت معنی‌داری از لحاظ درصد بازماندگی (SVR) با یکدیگر و با جیرهٔ شاهد نداشتند ($P>0/05$). بیش‌ترین درصد افزایش طول بدن ($\triangle L\%$) در میگوهای جیرهٔ شاهد و بعد از آن در جیرهٔ حاوی ۱ درصد HUFA بود ($P<0/05$) و بالاترین درصد افزایش وزن (WG%) در جیرهٔ حاوی ۱ درصد HUFA دیده شد که با میگوهای سایر تیمارها و تیمار شاهد تفاوت معنی‌دار آماری داشتند($P<0/05$).

مقدمه

در سال‌های اخیر میگوی پاسفید سهم چشمگیری از تولید جهانی میگو را به‌دست آورده است و درایران نیز پرورش این‌گونه رو به گسترش است. شیوع بیماری لکه سفید در استان خوزستان (۱۳۸۱) موجب تعطیلی موقت سایت پرورشی میگوی مونودون[4] شد، هم‌چنین بروز این بیماری در استان بوشهر (۱۳۸۴) زمینهٔ توجه به گونه‌های جدید را فراهم کرد. نتایج مطلوب تکثیر و پرورش آزمایشی میگوی وانامی مورد استقبال پرورش دهندگان قرار گرفت [۱].

واژه‌های کلیدی: HUFA Litopenaeus vannamei، رشد، بازماندگی
دریافت ۸۷/۵/۱۲ پذیرش۸۸/۸/۲۷
Mehdi1240@yahoo.com

۱. Highly unsaturated fatty acids ۲. Litopenaeus vannamei ۳. Sepia officinalis
۴. Penaeus monodon

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-03]

اسیدهای چرب از مهمترین مواد مغذی ضروری برای متابولیسم مناسب میگوها و سایر سخت پوستان است[۳]. با این حال، در ایران بررسی‌های چندانی درباره اثرات این ماده غذایی روی رشد میگوی پا سفید انجام نشده است.

معمولاً مصرف اسیدهای چرب غیراشباع در مقایسه با اسیدهای چرب اشباع شده بر کاهش میزان کلسترول خون تأثیر دارد [۴]. میزان اندک کلسترول در کنار اسیدهای چرب غیراشباع فراوان در میگوها مشوق مناسبی برای مصرف کنندگانی است که می‌خواهند کلسترول دریافتی رژیم غذایی‌شان را بکاهند و این موضوع سبب شده است که بیش از ۳۵ درصد میگوی مصرفی در ایالات متحده از طریق صنعت رو به گسترش آبزی‌پروری حاصل شود [۵].

امروزه تلاش برای ساخت غذاهای فرموله که بتواند ضامن رشد و بقای خوب و سریع در میگو باشد رو به توسعه است.ا غذاهایی که با فرمول مناسب و کاربردی تهیه شده باشند شاید بتوانند به کیفیت غذاهای تازه نزدیک شوند [۶].

معمولاً سطوح مواد مغذی داخل غذا به صورت قطعی قابل کنترل نیستند [۷] ولی شاید گروه چربی‌ها از این قاعده مستثنا باشند، چون اجزای کاربردی چربی را می‌توان جداسازی کرد و برای ساخت فرمول جیره‌های غذایی متفاوت از روغن‌های مختلف با ترکیبات چربی متفاوت استفاده کرد [۲].

تحقیقات نشان داده‌اند که در مرحلهٔ (Juvenile) گونه‌های تلیکوم باز مثل میگوی پاسفید نیاز به لینولییک اسید[1] و لینولنیک اسید[2] بسیار ناچیزاست. این دو نه به تنهایی و نه به صورت ترکیب با هم نمی‌توانند سبب افزایش معنی‌دار وزن بدن شوند؛ ولی درجیرهٔ غذایی حاوی ۵ درصد HUFA که در کل ترکیبی از(ARA) آراشیدونیک اسید[3] و(EPA) ایکوزاپنتائنوییک اسید[4] و (DHA) دوکوزاهگزائنوییک اسید[5] و همچنین HUFA (n-3) بود، افزایش رشد معنی‌داری در میگوها دیده شد [۳].

در ایران با وجود بررسی تأثیر انواع مواد مغذی بر روی پارامترهای رشدی میگو تا کنون هیچ پژوهشی دربارهٔ تأثیر اسیدهای چرب غیر اشباع HUFA روی رشد و بازماندگی میگوی سفید غربی انجام نشده است، بنا بر این هدف این تحقیق بررسی اثرات نسبت‌های مختلف HUFA بر روی میزان رشد و بازماندگی میگوی سفید غربی است. دست‌یابی به چنین نتایجی می‌تواند کمک مؤثری در جهت بهبود تولید این‌گونه و رشد و استمرار حرفه پرورش میگو در کشور ما باشد.

۱.Linolenic Acid ۲.Linoleic Acid ۳.ArachidonicAcid ۴.Eicosa Pentaenoic Acid
۵.Docosa Hexaenoic Acid

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-03]

مواد و روش‌ها

در پژوهش حاضر که در یک دورهٔ دوماهه (از۱۵فروردین تا ۱۵ خرداد۱۳۸۷) انجام شد، چهار تیمار (شامل۳ تیمار آزمایشی حاوی ۱، ۲ و ۳ درصد HUFA و یک تیمار غذای زنده به عنوان شاهد) و هر تیمار با سه تکرار آزمایش شد. میگوهای ماده پاسفید پیش مولد پرورشی[1] نسل دوم (F2) از استخر گل‌خانه‌ای پژوهشکده میگوی بندرگاه در بوشهر به دست آمدند. در این تحقیق در آغاز دوره به علت حساس بودن میگوها در مراحل مولدی و پیش مولدی و نیاز آن‌ها به جای کافی به هر تانک پلاستیکی ۳۰۰ لیتری با سطح مقطع ۶۰ سانتی متر مربع، ۴ عدد پیش مولد مادهٔ میگوی پاسفید معرفی شدند که متوسط وزن آن‌ها (۱ ± ۳۱) گرم بود [۸]. میگوهای پیش مولد قبل ازمعرفی به تانک‌ها ابتدا در فرمالین ۳۷ درصد (۰/۵ppm به مدت ۱۰ دقیقه) ضد عفونی شدند و پیش از شروع دورهٔ آزمایشی به مدت ۱۵روز دورهٔ سازگاری را طی کردند که در این مدت مراحل پوست اندازی انفرادی میگوها در هر یک از تانک‌ها انجام شد. در انتهای این مرحله تمام میگوهای ماده آزمایشی برای رسیدن به مرحله مولدی قطع پایه چشمی شدند [۹].

جیرهٔ غذایی

مبنای غذای کنسانتره مورد استفاده غذای تجاری ۴۰۰۶ هوواراش بود که در اصل آخرین جیره‌ای است که در مرحلهٔ پایانی پرورشی به میگو داده می‌شود. به غذاهای کنسانتره مذکورروغن مایع HUFA به نسبت‌های (۱، ۲ و ۳ درصد) افزوده شد که باید تأثیرات این ۳ جیره با هم و در نهایت باغذای شاهد (ماهی مرکب، صدف ملالیس و کرم پری نریپس) مقایسه شود.

تمام غذاهای خشک آزمایشی حاوی پروتیین یکسان (۳۱/۵ درصد پروتیین) بودند، ولی مقدار HUFA در آن‌ها متفاوت بود. برای کنترل بهتر سطح HUFA جیره‌های کنسانتره ابتدا میزان اسیدهای چرب غذای تجاری هوواراش اندازه‌گیری شد، با توجه به نتایج آنالیز شیمیایی مشخص شد که میزان HUFA درغذای تجاری ۴۰۰۶ هوواراش درحد صفراست. بنا بر این به نسبت‌های ۱، ۲ و ۳ درصد روغن سرشار از HUFA اسپیراسلکو به غذاهای خشک آزمایشی افزوده شد. این روغن ترکیبی از EPA، DHA و ARA است.

(n-3 HUFA= 300mg\G، DHA\EPA=3، INVE Aquaculture، Belgium)

مبنای ساخت جیره‌های آزمایشی غذای تجاری ۴۰۰۶ هوواراش بود که ابتدا مطابق روش غفله مرمضی [۲] مواد اولیه تشکیل دهندهٔ غذا با دستگاه آسیاب خرد و کاملاً آردی شد. سپس آرد هر یک از جیره‌ها به طور جداگانه در دستگاه مخلوط کن ریخته شد و با افزودن حدود ۳۵ درصد آب گرم ۷۵ درجهٔ سانتی‌گراد، با کمک همزن به صورت خمیر در آمد. پس از ۱۰ دقیقه روغن غنی از HUFA با سرنگ روی این خمیر ریخته شده

۱. Subadault

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-03]

و مجدداً خمیر حدود ۴۵ دقیقه با همزن به هم زده شد تا کاملاً با HUFA مخلوط شد. خمیر هر یک از جیره‌ها از چرخ گوشت با اندازه سوراخ‌های ۱ میلی‌متر عبور داده شد و بعد از آن غذاهای دان (پلت) به دست آمده درکف سینی‌های آون ریخته و به مدت ۳ ساعت در دمای ۴۵ درجهٔ سانتی‌گراد آون قرارداده شدند. در پایان پلت‌ها ۱۵ ساعت دیگر هم در آون خاموش در بسته باقی ماندند تا به مرور زمان بقیهٔ رطوبت را در هوای گرم باقیمانده درون آون از دست دادند(قرار گرفتن پلت‌ها در مدت بیش از ۳ ساعت در دمای ۴۵ درجهٔ سانتی‌گراد می‌توانست منجر به از دست رفتن اسیدهای چرب جیره‌ها شود [۲]). غذای دان به‌دست آمده برای استفاده در طول دوره آزمایش در برودت ۲۰- درجه سانتی‌گراد فریزر نگهداری شد.

مواد اولیهٔ غذای تجاری ۴۰۰۶ هوواراش برای تهیهٔ جیره‌های آزمایشی غذای خشک شامل: آردماهی، آرد اسکوییید، آرد جگر اسکوییید، آرد سر و دم میگو، کنجالهٔ سویا، آرد گندم، روغن ماهی، روغن اسکوییید، روغن سویا، اینوزیتول، مکمل‌های ویتامینه و معدنی، ویتامین ث ویژه آب‌زیان، جاذب‌ها، آنتی‌اکسیدان، متیونین، لیزین، مواد ضد قارچ و سایر افزودنی‌های مجاز بود .

جدول ۱. عناصر تشکیل دهندهٔ غذای تجاری ۴۰۰۶ هوواراش (پیش از افزود ن HUFA)

عناصر تشکیل دهندهٔ	مقداربرحسب درصد
پروتیین کل	۳۱/۵۰ درصد
چربی کل	۶/۹۰ درصد
رطوبت	۶/۱۰ درصد
خاکستر	۰/۰۸۱ درصد

پایداری هریک ازجیره‌های غذایی در آب به روش وترز[1] و همکاران [۹] از طریق ریختن ۲ گرم از هر غذا در یک بطری ۱۰۰ میلی‌لیتری و تکان دادن آن با سرعت حدود ۶۰-۵۰ بار در دقیقه (m،p،r ۶۰-۵۰) بررسی شد که زمان پایداری جیره‌ها حدود ۳ ساعت به دست آمد.

تعیین مصرف اولیهٔ غذا پس از قطع پایه چشمی در تمام جیره‌ها در یک دورهٔ ۳ روزه و به روش غفله مرمضی [۲] انجام شد. قبل از هر دوره غذادهی غذاهای باقیمانده وعده قبلی ازطریق سیفون کردن جمع شد و پس از خشک کردن و توزین، معادل وزنی آن را از وعدهٔ غذای بعدی کم، و یا در صورت مصرف کامل غذا مقدار مشخصی به غذا افزوده شد.

آنالیز شیمیایی غذای خشک

برای تعیین نوع و مقدار اسیدهای چرب جیره‌های آزمایشی ساخته شد، از روش متیل استر اسیدهای چرب برای استخراج و آنالیز اسیدهای چرب به کمک دستگاه گازکروماتوگراف استفاده شد [۱۰]. ابتدا طی دو مرحله

۱. Wouters

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-03]

۲۰ میلی‌لیتر دی‌اتیل اتر به‌عنوان حلال استخراج کننده به هر نمونه اضافه شد و در هر مرحله ۱۲ ساعت در آون ۴۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. سپس به مایع چرب به دست آمده حلال (n-Heptan) اضافه شد و پس از طی۲۴ ساعت اسیدهای چرب شکل گرفته به دستگاه گاز کاروماتوگراف تزریق شدند. درصد و نوع اسید چرب را اپراتور و بر اساس داده‌های دستگاه تشخیص داد. نتایج در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۲. درصد اسیدهای چرب موجود در جیره‌ها

(مقادیر اسیدهای چرب بر حسب درصد از کل اسیدهای چرب هستند)

نام علمی	گروه اسیدهای چرب	غذاهای خشک کنسانتره				غذاهای تر (طبیعی)		
		جیرهٔ ۳ درصد HUFA	جیرهٔ ۲ درصد HUFA	جیرهٔ ۱ درصد HUFA	جیرهٔ فاقد HUFA (غذای تجاری ۴۰۰۶ هوواراش)	ماهی مرکب Sepia officinalis	نرمتن ملالیس Melalis sp	کرم پری نریس Perinereis cultrifera
میریستیک	C14:0	۱/۸۴	۱/۷۱	۲/۹۵	۱/۷۲	۰/۹۳	۳/۲۱	۱۸/۱۱
	C14:1n5	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۶۰	۸/۳۴	۱۱/۱۲
	C15:0	۰/۴۵	۰/۴۹	۰/۹۳	۰/۶۰	۰/۴۶	۱۲/۱۳	۱۸/۱۱
	C15:1	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۲/۸۳	۳۰/۱۰	۲۹/۱۸
پالمیتاتیک	C16:0	۲۴/۷۲	۲۴/۹۹	۲۹/۸۷	۳۱/۸۴	۳۰/۶۹	۶۷/۲	۱۲/۲۳
پالمیتولییک	C16:1n7	۴/۶۶	۴/۶۶	۲/۸۳	۴/۳۶	۱/۱۰	۳/۱۴	۷/۹۸
	C17:0	۰/۷۱	۰/۶۶	۱/۱۶	۰/۷۸	۸/۱۵	۰/۹۸	۰/۱۱
اسرئاتیک	C17:1n7	۰/۳۷	۰/۳۴	۰/۲۵	۰/۲۹	۰/۱۲	۱/۲۰	۱/۱۷
االناتیک	C18:0	۷/۴۸	۷/۴۲	۸/۲۹	۹/۵۳	۱۳/۰۸	۱۰/۳۲	۱۱/۲۳
واکسینیک	C18:1n9	۳۰/۶۹	۳۱/۲۲	۲۹/۴۴	۳۱/۹۶	۱۳/۱۷	۱۸/۱۹	۲۸/۲۱
لینولییک	C18:1n7	۱/۰۳	۰/۸۳	۱/۵۵	۲/۵۴	۱۱/۰۰	۸/۰۳	۷/۱۸
لینولنیک	C18:2n6	۱۶/۷۰	۱۸/۱۱	۱۲/۳۶	۱۰/۴۴	۲/۱۴	۱۷/۰۱	۰/۰۱
	C18:3n3	۱/۱۹	۱/۲۶	۰/۰۰	۰/۳۴	۰/۱۱	۰/۰۱	۰/۱۱
	C20:0	۰/۴۵	۰/۴۲	۰/۰۰	۰/۵۵	۰/۱۱	۰/۱۱	۱۲/۱۰
	C20:1n9	۰/۰۰	۰/۹۴	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۱۶	۰/۱۳	۳/۱۲
	C20:2n6	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۲	۰/۲۱	۲/۱۴
آراشیدونیک	C20:3n3	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۳/۰۲	۰/۱۱	۱/۱۹
(ARA)	C20:4n6	۰/۳۸	۰/۳۵	۰/۱۹	۰/۰۰	۰/۱۲	۰/۵۶	۱/۰۱
ایکوزاپنتائنوییک	C20:5n3	۱/۰۶	۰/۸۸	۰/۴۰	۰/۰۰	۰/۰۶	۰/۶۴	۱/۰۶
(EPA)	C 22: 6n3	۱/۶۸	۱/۴۶	۰/۴۹	۰/۰۰	۰/۴۱	۰/۳۶	۱/۷۱
دوکوزاهگزائنوییک (DHA)								

تذکر: فقط ۳ اسید چرب(ARA)، (EPA) و (DHA) اسیدهای چرب ضروری HUFA است و سایر آن‌ها یااسیدهای چرب اشباع و یا مثل لینولییک و لینولییک اسید ازنوع PUFA هستند.

مجموع۳ اسید چرب (ARA)، (EPA) و (DHA) در جیره‌های ۱، ۲ و ۳ درصد HUFA به ترتیب ۱، ۲ و ۳ درصد است که دقیقاً منطبق با مقدار اسید چرب افزوده به جیره‌ها است.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-03]

غذای زنده صرف‌نظر از مواد مغذی آن اعم از HUFA و PUFA و یا ویتامین‌های محلول در چربی و غیره به‌عنوان مبنای تأثیرگذاری مطلوب بر رشد و بازماندگی میگوهای مولد است [۸].

کنترل شرایط پرورش و تغذیه

پس از طی دورهٔ سازگاری دوهفته‌ای، عمل قطع یک پایهٔ چشمی بر روی میگوهای پیش مولد صورت پذیرفت و سپس در هر تانک ۳۰۰ لیتری ۴ عدد میگوی پیش مولد ذخیره‌سازی شد. با ثابت نگه‌داشتن شرایط محیطی شامل دورهٔ نوری (۱۴ساعت روشنایی و۱۰ ساعت تاریکی)، اکسیژن محلول در آب (DO>5ppm)، (pH = ۸-۸/۵) دمای ۲۹/۵-۲۸ درجه سانتی‌گراد (دمای سالن نگه‌داری به کمک بخاری تنظیم شد)، تنظیم شوری (32 ppt) و تعویض آب روزانه ۷۰-۵۰ درصد [۸] دورهٔ آزمایش جیره‌های غذایی ادامه یافت.

میزان غذادهی با جیره‌های آزمایشی در ابتدا ۴ درصد وزن بدن در هرروز بود که در انتهای دوره با توجه به رشد میگوها به ۶ درصد افزایش یافت. در زمان آداپتاسیون میگوهای تمام تانک‌ها با یک وعده غذای کنسانتره هوواراش (بدون HUFA) و ۲ وعده غذای تر تغذیه شدند (مطابق آنچه تا قبل از آن در دورهٔ پیش مولدی انجام می‌شد) ولی پس از قطع پایه چشمی، میگوهای جیرهٔ شاهد با غذاهای‌تر (کرم پری نریپس، صدف ملالیس و ماهی مرکب) ۳ بار در روز (۸، ۱۴ و۲۰) و میگوهای تغذیه شونده با غذاهای خشک آزمایشی ۴ بار در روز (۸، ۱۲، ۱۶ و۲۰) غذادهی شدند.

پس از طی دورهٔ ۴۰ روزه تغذیه، میگوهای تحت تیمارها از تانک‌ها خارج شدند و وزن و طول همهٔ آن‌ها اندازه‌گیری و ثبت شد. سپس از آن‌جا که تجزیه و تشریح اسیدهای چرب هپاتو پانکراس عمدتاً نشان دهندهٔ ترکیب چربی جیرهٔ غذایی است [۳]، اقدام به خارج کردن هپاتو پانکراس به روش Floch و همکاران [۱۱] شد. هپاتوپانکراس‌های خارج شده دردمای ۴۰- درجه سانتی‌گراد منجمد شد و در مرحلهٔ بعد با انتقال آن‌ها به آزمایشگاه دانشگاه ارومیه، آنالیز اسیدهای چرب هپاتوپانکراس یکی از میگوهای هر تانک که بالاترین مرحلهٔ رسیدگی جنسی را داشت به روش لیبوریتز[1] و همکاران [۱۰] و با دستگاه (GC) انجام شد (جدول ۳). با توجه به این‌که وزن و طول میگوهای هر تیمار در ابتدا و انتها اندازه‌گیری و ثبت شده بود، میزان بازماندگی و درصد افزایش طول و وزن محاسبه شده و در نهایت تجزیه و تحلیل آماری صورت گرفت. درصد افزایش وزن و درصد افزایش طول و در صد بازماندگی از طریق این فرمول‌های محاسبه شد [۲]:

(درصد $\triangle L = L2 - L1/L1 \times$ درصد ۱۰۰)

(درصد $WG = W2 - W\ 1/\ W\ 1 \times$ درصد ۱۰۰)

($SVR = N2/N1 \times$ درصد ۱۰۰)

۱. Leiboritz

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-03]

WG= افزایش وزن، W1 = وزن اولیه، W2 = وزن نهایی، $\triangle L$ = افزایش طول، W1 = طول اولیه، W2 = طول نهایی، SVR = درصد بازماندگی، N1 = تعداد اولیه، N2 = تعداد نهایی.

آنالیز آماری

از درصد افزایش وزن، درصد افزایش طول و بازماندگی میگوهای هر تانک میانگین گرفته شد تا معدل هر تانک مشخص شود. نمودارهای احتمالی و متعارف واریانس برای مقایسه فرضیات با نتایج آنالیز بعدی بررسی شد. برای تعین تفاوت‌های میان تیمارها از نرم افزار آماری ANOVA یک‌طرفه و پس از آن از مضرب گستردهٔ Duncan از نرم افزار STATISTICA،(software) استفاده شد [۱۲].

نتایج

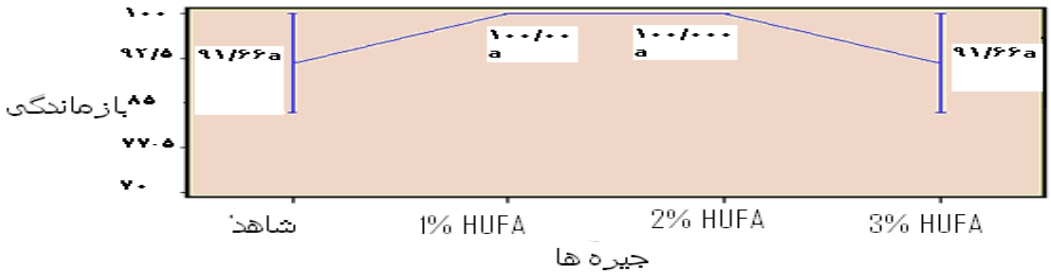
جدول ۳. محتوی اسیدهای چرب هپاتوپانکراس‌های تیمارهای آزمایشی و شاهد

اسیدهای چرب هپاتوپانکراس	میانگین نمونه‌های جیرهٔ شاهد	میانگین نمونه‌های جیرهٔ۳ درصدHUFA	میانگین نمونه‌های جیرهٔ۲ درصدHUFA	میانگین نمونه‌های جیرهٔ۱ درصد HUFA
C14:0	۰/٦٨٦ ± ۰/۲۲۳ a	۲/۱۹٦ ±۰/۳٦۳ b	۰/۹٦۳ ±۰/۲۰۰ a	۰/۹٦ ± ۰/۱۷٤ a
C14:1n5	۰/۲۱ ± ۰/۰٦۹ a	۱/۳۹۳ ±۰/۰٤۹ c	۰/۲۸ ±۰/۷۱۰۳ a	۰/۳۵٦ ± ۰/۱۷۹ ab
C16:0	۱۸/۵۵۳ ± ۰/۹۰۵ b	۱۷/۷۳ ±۲/۱۱۳ ab	۱۵/۱۹ ±٤/۲۹۳ a	۱٦/۸٦٦ ±۱/٦۵۹ ab
C16:1n7	٤/٤ ± ۰/۷۱۱۸ a	٤/٤٦ ±۰/٦۰٦ a	۵/٤۷٦ ±۱/۰٦۸ b	۵/۷۹ ±۱/٤۵۵ b
C18:0	۵/۵۲۳ ± ۱/۲۵۷ ab	۵/۰۵۳ ±۱/٦۰٦ a	۵/۳٤ ±۰/۷۹۰ ab	۵/۹٦ ±۱/۹۱۵ b
C18:1n9	۲۵/۷۰٦ ± ۱/۵٦۷ b	۲۵/۹۰٦ ±۷/۲۳۹ b	۲۵/۲۷٦ ±۵/۹۷۵ b	۲٤/۱۹ ±۵/۵۳٤ ab
C18:1n7	۵/۵۳۳ ± ۰/۹۰۵ b	۲/۹۵ ±۰/۸۲۷ a	٤/۹۹ ±۲/۳۰۲ b	۵/۱۳ ±۲/۸۰۸ b
C18:2n6	۱٦/۱۲ ± ۱/۵٦٦ b	۱٦/۸۳٦ ±٤/۸۰۳ b	۱٦/۲۰۳ ±٤/٦۵۵ b	۱۲/۹۰٦ ±٦/۳۰٦ a
C18:3n3	۱/۲٤٦ ± ۰/ ۱۹۸ab	۱/۱۱ ±۰/۲۲۹ a	۱/۳ ±۰/۰۷۸ ab	۱/۵۱٦ ±۰/۲۷٦ b
C20:0	۰/۳ ± ۰/۰۷۰ a	۰/۳۰٦ ±۰/۰۳۲۱ a	۰/۲۹ ±۰/۰۲۰ a	۰/۳۲ ±۰/۰٤۰ a
C20:1n9	۰/۷۹٦ ± ۰/۷۹۱ b	۰/۳۳ ±۰/۰۱۰ a	۰/۳٤٦ ±۰/۰۵۰ a	۰/۳۹ ±۰/۰۷۰ a
C20:2n6	۱/۲٤± ۰/۵٦۳ b	۱/۰۸٦ ±۰/۲۷۰ a	۱/۱۲۳ ±۰/۵۵۷ ab	۱/۰۰۳ ±۰/۳۷۵ a
C20:3n3	۰/۱۹۳ ±۰/۱۳۲ c	۰/۱٦٦ ±۰/۰۸٦ c	۰/۰۰۰ a	۰/۰۰۰ a
(ARA)C20:4n6	۲/۰۲۳ ±۰/۲۲٦ a	۲/۰۹ ±۰/٤۸۰ a	۲/۱۵٦ ±۱/۰٦٤ a	۳/۷۷۳ ±۰/٦۳۰ b
(EPA)C20:5n3	٤/۱٦٦ ±۰/۹۱۲ ab	٤/٦۹۳ ±۰/۰۲۳ ab	۲/٦٦٦ ±۰/۱۸٤ a	۵/۹۸ ±۱/۵۵٤ b
(DHA) C22:6n3	۵/۳۷ ±۱/۱۹۷ ab	۵/۱٤ ±۰/۱۳۰ ab	۳/۷۸۳ ±۰/٦۲۸ a	٦/۰۱۳ ±۰/۰۱۲ b

قسمت‌های مشخص شده شامل اسیدهای چرب ضروری HUFA است (حروف غیر مشابه نشان‌گر تفاوت معنی‌دار هستند)

با وجود اختلافات جزئی در درصد بازماندگی (SVR)بین تیمارها، اختلافات معنی‌داری بین آن‌ها مشاهده نشد و دامنه بازماندگی در همهٔ تیمارها بالا بوده است (جدول ۴).

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-03]



شکل ۱. درصد بازماندگی(Survival ratio) در هر یک ازجیره‌ها برحسب درصد
(خطوط عمودی نشان‌گر انحراف معیارند)

بیش‌ترین درصد افزایش طول بدن (△L%) در جیرهٔ شاهد بود که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشت ($p<۰/۰۵$). در تیمارهای غذای خشک به ترتیب از بیش‌تر به کم‌تر تیمار ۱ درصد HUFA، جیرهٔ ۳ درصد HUFA، جیرهٔ ۲ درصد HUFA بودند که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار نداشتند ($p >۰/۰۵$) (جدول ۴).

بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار درصد افزایش وزن بدن (WG%) به ترتیب در جیرهٔ ۱ درصد HUFA و جیرهٔ ۳ درصد HUFA به دست آمد. تمام تیمارها با هم اختلاف معنی‌دار داشتند ($p<۰/۰۵$). در مجموع ترتیب تیمارها براساس مقادیر در صد افزایش وزن بدن از بیش‌ترین به کم‌ترین مقدار به ترتیب به صورت: (جیرهٔ HUFA ۱ درصد) > (جیرهٔ HUFA ۲ درصد)> (جیرهٔ غذایی شاهد) > (جیرهٔ HUFA ۳ درصد) بود (جدول ۴).

جدول ۴. میانگین درصد افزایش وزن، طول و بازماندگی همهٔ تیمارها و تفاوت آماری آن‌ها

جیره‌ها	میانگین و تفاوت آماری					
	درصد بازماندگی (SVR) ± SD		درصد افزایش وزن بدن (WG%) ± SD)		بدن درصد افزایش طول (△L%) ± SD	
جیرهٔ غذایی شاهد	۹۱/۶۶۷	(±۸/۹۲)a	۶/۷۷۲	(±۲/۰۰۱) b	۱۷/۷۲۰	(±۲/٤٤۲) b
جیرهٔ HUFA۱ درصد	۱۰۰/۰۰۰	(±۰/۰۰) a	۲۲/۲۷۳	(±۸/٦۷۸) d	۹/۲۳۰	(±۱/٤۹۹) ab
جیرهٔ HUFA ۲ درصد	۱۰۰/۰۰۰	(±۰/۰۰) a	۱۶/۲۴۳	(±٥/٥٦۷) c	۴/۹۶۷	(±۰/۸۷٦) a
جیرهٔ HUFA ۳ درصد	۹۱/۶۶۷	(±۸/۹۲)a	۲/۳۷۰	(±۰/۳٤۳) a	۶/۵۹۳	(±۰/۹۱۱) a

حروف غیرمشابه در ستون عمودی نشان‌گر تفاوت معنی‌دار هستند

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-03]

بحث

با توجه به توصیه‌هایی که وترز[1] و همکاران [۹]، مایدلیچ[2] و همکاران [۱۳] و لیتل[3] و همکاران [۱۴] در مورد جیره‌های غذایی کرده‌اند و نظر به اینکه ساگی[4] و همکاران [۱۵] و هریسون[5] و همکاران [۱۶] اعتقاد داشتند ARA پیش ماده‌ای است که پروستاگلاندین از آن ساخته می‌شود، لذا در این کار تحقیقی ازنوعی روغن سرشار از HUFA به نام اسپیراسلکو که نسبت n-3 HUFA به n-6 HUFA درآن ۳ به ۱ بود در فرمولاسیون جیره‌های آزمایشی استفاده شد.

در این پژوهش بین HUFA جیره و HUFA هپاتو پانکراس و نیز بین نسبت n-3:n-6 جیره و n-3:n-6 هپاتوپانکراس رابطهٔ معکوس وجود داشت.

در این پژوهش میزان بازماندگی(SVR) مولدین ماده میگوی پاسفید در جیره‌های حاوی ۱ و۲ درصد HUFA تا حدودی از جیرهٔ ۳ درصد HUFA و حتی جیرهٔ شاهد بیش‌تربود (۱۰۰ درصد به ۹۱/٦ درصد) که البته تفاوت معنی‌داری نشان نداد (P>۰/۰۵). این موضوع احتمالاً بیانگر همبستگی نسبتاً اندک میان بازماندگی و HUFA در این‌گونه میگو است. با این‌حال در پژوهش کنتارا[6] و همکاران [۱۷] کم‌ترین میزان باز ماندگی میگوی ژاپنی زمانی بروز کرد که آرتمیای غنی شده با HUFA کم (۰/۱ درصد) به پست لارو داده شد. در تحقیقات نایسن[7] و همکاران [۱۸] نیز که روی پست لاروهای میگوی پاسفید انجام شد جیره‌های حاوی نسبت‌های ۱، ۲ و ۴% HUFA هیچ تفاوت معنی‌داری از لحاظ بازماندگی نداشتند (P>۰/۰۵) با این‌حال در جیرهٔ شاهد که میزان HUFA صفر بود بازماندگی به صورت معنی‌داری کاهش یافت (P<۰/۰۵). به این ترتیب ازمجموع نتایج پژوهش حاضر و نایسن و همکاران [۱۸] می‌توان چنین نتیجه گرفت که HUFA در نسبتی حداقل۱ درصد جیره برای افزایش بازماندگی لازم است و مقادیر بیش از ۱ درصد HUFA نیزتفاوت معنی‌داری در بازماننددگی ایجاد نمی‌کند. با این‌حال در مقادیر کم‌تر از ۱ درصد HUFA باز ماندگی به شدت کاهش می‌یابد [۱۷]، [۱۸] .

در بررسی حاضر کم‌ترین درصد جذب (EPA۲۰:5n-3)، و (DHA۲۲: ۶n-۳)، در هپاتوپانکراس میگوهای تیمار ۲ درصد HUFA مشاهده شد. با توجه به نقش اساسی ۲ اسید چرب DHA و EPA در رشد میگوها [۳]، علت اینکه کم‌ترین درصد افزایش طول بدن (△L%) در میگوهای تیمار ۲ درصد HUFA دیده شد احتمالاً عدم انتقال این اسیدهای چرب ضروری از هپاتوپانکراس به بدن میگو باشد که تأثیر منفی در رشد طولی داشته است. این نتیجه‌گیری با نتایج بررسی [۱۸] مطابقت دارد.

---

۱. Wouters ۲ . Middleditch ۳. Lytle ۴.Sagi ۵.Harison ۶.Kontara
۷. Naessens

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-03]

در این پژوهش بیش‌ترین درصد جذب اسیدهای چرب HUFA (اعم از EPA، DHA و ARA) در هپاتوپانکراس میگوهای تیمار ۱ درصد HUFA است (جدول ۳) و بیش‌ترین (WG%) هم در همین تیمار است (جدول٤) که این موضوع می‌تواند نشان‌گر ارتباط مستقیم این اسیدهای چرب با(WG%) باشد. جالب توجه است که در پژوهش‌هایی هم که کانازاوا[1] و همکاران [۱۹] روی میگوی ژاپنی[2]، کین[3] و تسای[4] [۲۰] روی میگوی ببری سیاه[5] و اکسو[6] و همکاران [۲۱] روی میگوی چینی[7] انجام دادند، بهترین حد رشد در هر یک از این گونه‌ها در جیره‌های با سطح حدود ۱ درصد HUFA به دست آمد.

از سوی دیگر با توجه به این‌که HUFA جذب شده در هپاتوپانکراس تیمارهای شاهد و ۳ درصد بیش‌تر از تیمار۲ درصد HUFA است ولی افزایش وزن تیمار ۲ درصدHUFA به صورت معنی‌داری بیش‌تری از تیمارهای شاهد و ۳ درصد HUFA بود (P<۰/۰۵). هم‌چنین با وجود نسبت مساوی جذب HUFA در هپاتوپانکراس جیرهٔ شاهد وجیرهٔ ۳ درصد HUFA ، جیرهٔ شاهد افزایش وزن معنی‌داری نسبت به جیرهٔ حاوی ۳ درصد HUFA بود(P<۰/۰۵). از این مطالب احتمالاً می‌توان نتیجه گرفت که شاید هم عوامل دیگری نیز (چون عوامل محیطی و یا تفاوت جزیی احتمالی در فیزیولوژی میگوها) در این مورد نقش داشته‌اند [۲۲].

نتایج بررسی نیاز میگوهای جوان[8] به اسیدهای چرب غیر اشباع لینولییک و لینولنیک که رید[8] Read [۲۳] انجام داد مشخص نمود که رشد وزنی میگوها در تیمارهای حاوی ۲n۶: ۱۸ یا ۳n۳: ۱۸ نسبت به تیمارهای فاقد آن‌ها به صورت معنی‌داری بیش‌تر بوده است و هنگامی که هر دو اسید چرب مذکور وارد جیرهٔ شدند (WG%) افزایش بیش‌تری داشت. با این‌حال در این پژوهش با وجود این‌که جیرهٔ ۱ درصد HUFA کم‌ترین مقدار اسید چرب لینولییک (C۱۸ :۲n۶) را چه در جیرهٔ غذا و چه در هپاتوپانکراس داشته است، ولی (WG%) این تیمار به‌صورت معنی‌داری از سایر تیمارها بیش‌تر بوده است. البته با توجه به این‌که (C۱۸:۲n۶) منشأ آراشیدونیک اسید است که از اهمیت بسیاری برای رشد میگو برخوردار است [۳]، نمی‌توان آن‌را در رشد میگو کم اهمیت دانست و احتمالاً (WG%) در پژوهش حاضر تحت تأثیر عوامل دیگری، از جمله شرایط محیطی و یا اختلاف جزئی فیزیولوژیک بدن میگوها این تغییرات را نشان داده است.

در پایان ذکر چند نکته ضروری به نظر می‌رسد:

۱. اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره (HUFA) فقط شامل ARA، EPA و DHA است و بقیه یا از نوع PUFA هستند (لینولییک و لینو لنیک اسید) یا اسید چرب اشباع [۳]. در این تحقیق مجموع مقدار۳ اسید چرب HUFA در آنالیز شیمیایی جیره‌های ۱، ۲ و ۳ درصد HUFA به ترتیب ۱، ۲ و ۳درصد است (جدول ۱)؛

۱.Kanazawa ۲. Marssopenaeus japonicas ۳.Chen ۴.Tsai ۵. Penaeus monodon
۶. Xu ۷. Farfantepenaeys chinensis ۸. Penaeus indicus

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-03]

یعنی دقیقاً منطبق با مقدار اسید چرب اولیه افزوده شده به هر جیره است و بنا بر این اختلاف مقدار آن‌ها در جدول ۱ به همین دلیل است.

۲. در گذشته نقش سودمند اسیدهای چرب ضروری در مورد رشد و بازماندگی آبزیان به اثبات رسیده است. همچنین در تحقیق گنزالس فلکس[1] [۳] که روی میگوهای جوان (L.vannamei) انجام شد جیرهٔ ۵ درصد HUFA بهترین نتایج را در رشد و بقای میگوهای جوونیل[3] juvenile داشت.

در پژوهش حاضر که روی میگوهای مولد ماده (L.vannamei) انجام شد، با این‌که کم‌ترین مقدار HUFA در جیرهٔ تیمار ۱ درصد HUFA وجود داشت ولی بیش‌ترین HUFA در هپاتوپانکراس تیمار ۱ درصد بود و بیش‌ترین رشد هم در همین تیمار مشاهده شد. این موضوع نشان می‌دهد که انتقال اسیدهای چرب از هپاتوپانکراس به تخمدان میگوهای مولد ماده که در مرحله رسیدگی جنسی اتفاق میافتد [۲۴] و [۲۵]، در میگوهای تیمار ۱درصد HUFA به خاطر مقدار نسبتا کم‌تر HUFA (نسبت به سایر تیمارها) صورت نگرفته است و در نتیجه HUFA در هپاتوپانکراس باقی مانده و مقدارش از HUFA هپاتو پانکراس سایر تیمارها بیش‌تر شده است و لذا در مر حلهٔ رشد مولدین، مقدار بیش‌تر HUFA در این تیمار منجر به رشد بیش‌تر مولدین تیمار ۱ درصد HUFA شده است.

۳. با توجه به این‌که در اغلب گونه‌های خانواده پنایید‌ه از جمله میگوهای ژاپنی، ببری سیاه و چینی که تا کنون بررسی شده‌اند، بهترین مقدار HUFA برای رشد مولدین مقدار ۱ درصد جیره بوده است و در مقادیر بالاتر HUFA، نتایج رشد به طرز معنی‌داری کاهش یافت [۱۹]، [۲۰]، [۲۱]. بنا براین می‌توان نتیجه گرفت که احتمالاً در میگوهای خانواده پنایید‌ه در مرحله مولدی نیاز به HUFA برای رسیدن به حداکثر رشد کاهش می‌یابد که نتایج پژوهش‌های مذکور و همچنین تحقیق حاضر مؤید این مطلب است.

۴. با توجه به مجموع نتایج پژوهش حاضر در جدول ٤ می‌توان گفت سطح ۱ درصد HUFA برای رشد وزنی و تا حدودی رشد طولی این‌گونه میگو نسبت به سایر سطوح HUFA درغذاهای خشک مطلوب است. با این‌حال با توجه به این‌که بهترین نتایج رشد در میان میگوهای تیمارهای خشک این پژوهش در کم‌ترین سطح HUFA بررسی شده به دست آمد، پیشنهاد می‌شود که در پژوهش‌های آینده پژوهندگان سطوح کم‌تر از یک درصد HUFA را نیز بیازمایند تا در نهایت با توجه به نتایج این پژوهش، بهترین سطح HUFA مؤثر بر رشد و بازماندگی میگوی پاسفید به دست آید.

---

۱. Gonzalez-Felix

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-03]

تقدیر و تشکر

از کارکنان محترم کارخانهٔ هوواش، به ویژه آقایان مهندس فروتن و دکتر شکوری بابت کمک‌های ارزنده‌شان در آماده‌سازی جیره‌های آزمایشی، از آقای دکتر آیین جمشید رییس مؤسسه تحقیقات شیلات بوشهر بابت حمایت مشفقانهٔ ایشان درطی زمان اجرای پروژه و از دکتر ناصر آق و دستیار اجرایی ایشان خانم عطابخش که تجزیه و تشریح اسیدهای چرب را انجام دادند واز آقای مهندس عبدالله بیگی بابت محاسبات آماری سپاس‌گزاری می‌شود.

منابع

۱- فائو، *مدیریت بهداشتی و حفظ امنیت زیستی کارگاه‌های تکثیر میگوی پاسفید غربی در آمریکای لاتین*، تهران، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. (۱۳۸۶)۱۰۲ صفحه.

۲. غفله مرمضی، ج. *تأثیرات اسیدهای چرب غیراشباع بر شاخص رشد میگوی سفید هندی Miline indicus، Penaeus (Edwards)*، پایان‌نامه دکتری شیلات، دانشکده علوم دریایی نور، دانشگاه تربیت مدرس) (۱۳۸۰)۱۶۲صفحه.

3. M.L. Gonzalez-Felix, Nutritional value of various dietary lipids to Litopenaeus vannamei juveniles and their essential fatty acid requirements, Ph.D thesis of fisheries, Texas A and M University (2001) 159.

4. J.R. Hibbeh, and N. Salem, Dietary poly unsaturated fatty acids and deoression: When cholestrol does not satisfy .Am.J. Chin-Nutr, No. 62 (1995)1-9.

5. Z.J. Cheng and R.W. Hardy, Protein and lipid sources affect cholesterol concentration of science juvenile pacific white shrimp, Litopenaeus vannamei (Boone) Journal of animal, 82(2004) 1136-1145.

6. R.Wouters, J.Nieto, and P.Sorgeloos, Artificial diets for penaeid shrimp. Global Aquaculture Advocate, 3 (2000) 61-62.

7. J.A.H. Benzie, A review of the effect of genetics and environment on the maturation and larval quality of the gient tiger prawn Penaeus monodon.Aquacuture, Vol.155, (1997) 69-85.

8. J.A. Broke and K.L. Main, A guide to the common problems and diseases of cultured Penaeus vannamei, The Oceanic Institue Publication (1994) 230-241.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-03]

9. R. Wouters, X. Pigauve, L. Bastidas, J.Calderon and P.Sorgeloos, Ovarian maturation and haemolymphatic vitellogenin concentration of pacific white shrimp Litopenaeus vannamei (Boone)fed increesing levels of total dietary lipids and HUFA, Aquaculture Research, 32 (2001) 573-582.

10. B.E. Leiboritz, M.L. Hu, and A.L. Tappel, Lipid proxidation in rat tissue slices: Effect of dietary vitamin E, covn oil-lard and menhaden oil. Journal of lipids,10 (1987)125-129.

11. J.Floch, M.Lee, and G.H.S. Stanley, A simple merthod for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. Journal of biological chemistry, 266 (1957) 497-509 .

12. R.Mead, R.N.Curnow, and A.M.Hasted, Statistical Methods in Agriqulture and Experimental Biology. Champen and Hall, London (1993) 85-09.

13. B.S. Middleditch, S.R. Missler, D.J.B.McVey, A.Brown, and A.L.Lawrence, Maturation of penaeid shrimp: dietary fatty acids. Proceeding of the World Mariculture Society, 10 (1979) 472-476.

14. J.S. Lytle, T.F. Lytle and J.T.Ogle, Polyunsaturated fatty acid profiles as a Mead R. Comparative tool in assessing maturation diets of Penaeus vannamei. Aquaculture. Vol.89 (1990) 287-299.

15. A. Sagi, J. Silkovsky, F. Berkovich and A.Donan, Prostaglandin E2 in previtellogenic ovaries of the prawn Macrobrachium rosenbergii: synthesis and effect on the level of Camp, General Comoarative endocrinology, 100 (1995) 308-313.

16. K.E.Harrison, Broodstock nutrition in maturation diets, Crustacean nutrition, Advanced in World Aquacultutr, 6(ed.by L.R. Dabramo, D.E. Conklin andD.M Akiyama) (1997) 390-408.

17. E.k. Konatra, P. Lavens, and P. Sargeloos, Dietary effect of DHA/EPA on culture performance and fatty acid composition of P. monodon postlarvae, LARVI95-Fish and shellfish larviculture symposium, European aquaculture society, Special publication. Gent, Belgium, 15 (1995) 260-263.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-03]

18. E.Naessens, A.Van-Hauwaert, M.L.Coba, S.T.Ownsend, R.Romas, W.Wouters, and D. Lavens, Dietary n-3 HUFA and DHA/EPA requirements of (Penaeus vannamei) postlarvae .Larvi95- fish and shellfish symposium, European aquaculture society (EAS), Special publication Gent, Belgium. 24 (1995) 73-76.

19. A. Kanazawa, S. Teshima, K. Ono, Relationship between essential fatty acid requirements of aquatic animals and the capacity for bioconversion of linolenic acid to highly unsaturated fatty acids. Comparative biochemistry and physiology. 63B (1979a) 295-298.

20. H.Y. Chen, and L. Tsai, Combined effects of dietary phosphatidylcholine and cholestrol on the growth, survival and body lipid composition of shrimp Penaeus monodon, 96(1986)167-178.

21. X.L. Xu, W.L. Ji, J.D. Castell, and R.K. Odor, Influence of dietary lipid sources on fcundity, egg hatchability and fatty acid composition of Chinese prawn (Penaeus chinensis) broods tock. Aquaculture, 119 (1994)359-370.

22. A. Nascimento, W. A. Bray, L.J.R .Trujillo, and A. Lawrence, Reproduction of ablated and unablated Penaeus schmitti in captivity using diets consisting of fresh-frozen natural and dried formulated feeds. Aquaculture, 99 (1991) 387-398.

23. J.f. Reed, Highly unsaturated fatty acid requirements of Penaeus indicus juveniles, Aquaculture, 122 (1981) 195-211.

24. S. Teshima, and A. Kanazawa, Nutritive value of sterols for the juvenile prawn. Bull. Soc. Sci. Fish.52 (1988.) 1417-1422.

25. G. Mourente, In vitro metabolism of C-14-polyunsaturated fatty acid in midgut gland and ovary cells from Penaeus kerathurus Forskal at the beginning of sexual maturation Comparative Biochemical and Phisiology. 115 (1990) 255-266.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-03]